

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-281178

(43)Date of publication of application : 27.10.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/13

G03B 33/12

H04N 9/31

(21)Application number : 07-008944

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 24.01.1995

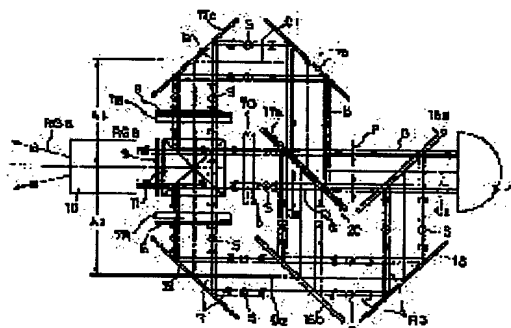
(72)Inventor : SATO MAKOTO  
OGAWA MASAHIRO

## (54) PROJECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To make a color picture displayed on a screen the high-quality picture obtained by balancing the intensity of red, green and blue light though a display device is constituted so that the light from one light source is separated to the red, the green and the blue light and made incident on three liquid crystal panels and the color picture is displayed by enlarging and projecting the red, the green and the blue light emitted from the liquid crystal panels on the screen by a projection lens.

**CONSTITUTION:** A light incident system separating the light from the light source 12 to the red, the green and the blue light and making them incident on three liquid crystal panels 7R, 7G and 7B is constituted of dichroic mirrors 16a and 16b and mirrors 17a, 17b, 17c, 18, 19 and 20 making the respective color light R, G and B separated by the mirrors 16a and 16b incident on the respective liquid crystal panels so as to make the red, the green and the blue light incident on the respective liquid crystal panels as the light whose polarization component in an identical direction is intense.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.01.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2939860

[Date of registration]

18.06.1999

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【0024】 - 【0028】

【0024】

16a and 16b are two pieces of dichroic mirrors to separate light (white light) from the light source 12 into three primary colors of red, green and blue. The first dichroic mirror 16a is for separating blue light, which is slantly disposed between the light source 12 and the liquid crystal panel for displaying images of green light 7G at an angle of 45 degree with respect to light axis (hereinafter referred to as light source light axis) of illumination light from the light source 12.

【0025】

The dichroic mirror for separating blue light 16a transmits light with wavelength of blue light component, and reflects light with other wavelength, i.e. wavelength of red and green component. Out of the light from the light source 12, blue light B which transmits the dichroic mirror for separating blue light 16a is reflected by the first mirror for reflecting blue light 17a to the direction orthogonal to the light source light axis  $O_o$ . The first mirror for reflecting blue light 17a is slantly disposed between the dichroic mirror for separating blue light 16a and the liquid crystal panel for displaying images of green light 7G at an angle of 45 degree with respect to the light source light axis  $O_o$  (the light axis of blue light B which transmits the dichroic mirror for separating blue light 16a), and is orthogonally faced towards the dichroic mirror for separating blue light 16a.

【0026】

Additionally, the second mirror for reflecting blue light 17b is disposed by the side of, and parallel to the first mirror 17a. Blue light B reflected by the first mirror 17a is reflected to the direction parallel to the light source light axis  $O_o$  by the second mirror 17b, and is further reflected by the third mirror for reflecting blue light 17c towards the liquid crystal panel for displaying images of blue light 7B. The third mirror for reflecting blue light 17c is faced towards the light incident surface of the liquid crystal display panel for displaying images of blue light 7B at an angle of 45 degree, and is orthogonally faced towards the second mirror 17b.

【0027】

On the other hand, red and green light RG reflected by the dichroic mirror for separating blue light 16a is reflected by the mirror for reflecting red and green

light 18 towards the direction parallel to the light source light axis  $O_0$  and the light axis  $O_1$  of blue light B reflected by the second mirror for reflecting blue light 17b. The mirror for reflecting red and green light 18 is provided opposite to the second, third mirrors for reflecting blue light 17b, 17c and faced towards, and parallel to the dichroic mirror for separating blue light 16a. After that, red and green light RG incidents to the second dichroic mirror 16b disposed at an angle of 45 degree with respect to the light axis, and orthogonally faced toward the mirror for reflecting red and green light 18.

【0028】

The second dichroic mirror 16b separates red and green light RG reflected by the dichroic mirror for separating blue light 16a into red light R and green light G. The dichroic mirror for separating red and green light 16b transmits light with wavelength of red component, and reflects light with wavelength of green component.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-281178

(43) 公開日 平成7年(1995)10月27日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 1 0			
1/13	5 0 5			
G 0 3 B 33/12				
H 0 4 N 9/31		C		

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平7-8944
(62) 分割の表示	特願平4-10232の分割
(22) 出願日	昭和63年(1988)1月25日

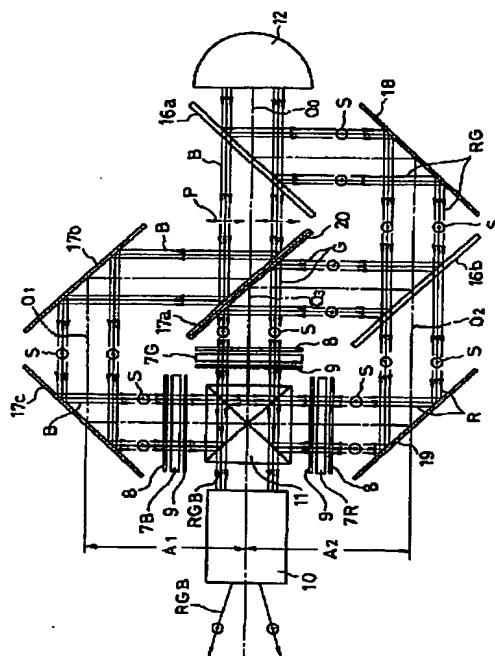
(71) 出願人	000001443 カシオ計算機株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目6番1号
(72) 発明者	佐藤 誠 東京都東大和市桜が丘2丁目229番地 カ シオ計算機株式会社東京事業所内
(72) 発明者	小川 昌宏 東京都東大和市桜が丘2丁目229番地 カ シオ計算機株式会社東京事業所内
(74) 代理人	弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 投影型液晶表示装置

## (57) 【要約】

【目的】 1つの光源からの光を赤、緑、青の光に分離して3枚の液晶パネルに入射させ、これら液晶パネルを出射した赤、緑、青の光を投影レンズにより拡大してスクリーンに投影してカラー画像を表示するものでありながら、スクリーンに表示されるカラー画像を、赤、緑、青の光の強さをバランスさせた品質のよい画像とする。

【構成】 光源12からの光を赤、緑、青の光に分離して3枚の液晶パネル7R、7G、7Bに入射させる光入射系を、ダイクロイックミラー16a、16bと、このダイクロイックミラーにより分離された各色の光R、G、Bをそれぞれ各液晶パネルに入射させるミラー17a、17b、17c、18、19、20とで構成し、前記赤、緑、青の光をそれぞれ同一方向の偏光成分が強い光として各液晶パネルに入射させるようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】3枚の液晶パネルと、1つの光源と、前記光源からの光を赤、緑、青の光に分離してその赤色光を第1の液晶パネルに、緑色光を第2の液晶パネルに、青色光を第3の液晶パネルにそれぞれ入射させる光入射系と、投影レンズとを備え、前記各液晶パネルを出射した赤、緑、青の光を前記投影レンズにより拡大してスクリーンに投影してカラー画像を表示する投影型液晶表示装置において、

前記光入射系を、前記赤、緑、青の光をそれぞれ同一方向の偏光成分が強い光として前記各液晶パネルに入射させる構成とするとともに、各液晶パネルの光出射面側にそれぞれ、これら液晶パネルを出射した光を画像光にするための画像形成用偏光板を配置したことを特徴とする投影型液晶表示装置。

【請求項2】3枚の液晶パネルと、1つの光源と、前記光源からの光を赤、緑、青の光に分離してその赤色光を第1の液晶パネルに、緑色光を第2の液晶パネルに、青色光を第3の液晶パネルにそれぞれ入射させる光入射系と、投影レンズとを備え、前記各液晶パネルを出射した赤、緑、青の光を前記投影レンズにより拡大してスクリーンに投影してカラー画像を表示する投影型液晶表示装置において、

前記光入射系を、前記赤、緑、青の光をそれぞれ同一方向の偏光成分が強い光として前記各液晶パネルに入射させる構成とするとともに、各液晶パネルを出射した光を画像光にするための画像形成用偏光板を、前記各液晶パネルを出射した赤、緑、青の光の全てが入射する位置に配置したことを特徴とする投影型液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、投影型液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】最近、液晶パネルを用いてテレビジョン画像等を表示する液晶表示装置として、液晶パネルの表示画像を投影レンズにより拡大してスクリーンに投影表示するものが開発されているが、この投影型の液晶表示装置は、液晶パネルの表示画像を拡大してスクリーンに投影するものであるために、液晶パネルが赤、緑、青の三原色画素の組合わせでカラー画像を表示するものである場合には、スクリーンに拡大投影される画像が赤、緑、青の画素が目立つ荒れた画像となるという問題をもっている。

【0003】このため従来から、投影型液晶表示装置として、赤の画像を表示するための第1の液晶パネルと、緑の画像を表示するための第2の液晶パネルと、青の画像を表示するための第3の液晶パネルとの3枚の液晶パネルを用い、これら各液晶パネルを出射した赤、緑、青の光をスクリーンに投影してカラー画像を表示するよう

にしたものが提案されている。

【0004】この投影型液晶表示装置によれば、スクリーンに表示されるカラー画像の1つ1つの画素が、赤、緑、青の画素が重なったカラー画素となるから、1つの表示パネルが表示する赤、緑、青の画素が交互に並ぶカラー画像をスクリーン面に投影するものに比べて、スクリーン投影画像の画質を大幅に向上させることができる。

【0005】上記投影型液晶表示装置としては、各液晶パネルをそれぞれ赤、緑、青のカラーフィルタを備えたものとするとともに、各液晶パネルごとにそれぞれ光源を設けたものが知られているが、このように各液晶パネルごとに光源を設けるのでは、装置の価格が高くなるだけでなく消費電力も大きくなるため、最近では、光源を1つとし、この光源からの光を赤、緑、青の三原色光に分離して、これら各色の光をそれぞれ各液晶パネルに入射させることが考えられている。

【0006】この種の投影型液晶表示装置は、3枚の液晶パネルと、1つの光源と、前記光源からの光をダイクロイックミラー等により赤、緑、青の光に分離してその赤色光を第1の液晶パネルに、緑色光を第2の液晶パネルに、青色光を第3の液晶パネルにそれぞれ入射させる光入射系と、投影レンズとを備え、前記各液晶パネルを出射した赤、緑、青の光を前記投影レンズによりスクリーンに投影してカラー画像を表示する構成となっている。

【0007】なお、各液晶パネルを出射した赤、緑、青の光は、前記各液晶パネルの光出射面側にそれぞれ配置されている画像形成用偏光板により画像光とされてスクリーンに投影される。

【0008】この投影型液晶表示装置によれば、3枚の液晶パネルを使用するものでありながら光源は1つでよく、また各液晶パネルに入射する光が赤、緑、青の着色光であるため、液晶パネルにカラーフィルタを設ける必要もない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、1つの光源からの光を赤、緑、青の光に分離して3枚の液晶パネルに入射させ、これら液晶パネルを出射した赤、緑、青の光を投影レンズにより拡大してスクリーンに投影してカラー画像を表示する方式の投影型液晶表示装置は、スクリーンに表示されるカラー画像が色バランスの悪い画像となってしまうという問題をもっていた。

【0010】これは、スクリーンに投影された赤、緑、青の光が、その偏光状態により、異なる強度の光として観察されるためである。すなわち、上記投影型液晶表示装置では、各液晶パネルを出射し、画像形成用偏光板により画像光とされた赤、緑、青の光が、投影レンズにより拡大されて光束を広げながらスクリーンに投影されるため、この投影光は、スクリーンの各部に対して異なる

入射角で入射する。

【0011】そして、例えば前記スクリーンが透過型スクリーンである場合は、このスクリーン面に対して垂直に入射する光はその偏光方向に関係なくほぼ同じ透過率でスクリーンを透過するが、スクリーン面に対して斜めに入射する光はその偏光方向により異なる透過率でスクリーンを透過するため、前記赤、緑、青の光の偏光状態が異なっていると、スクリーンを透過した赤、緑、青の光が異なる強度の光として観察され、スクリーンに表示されるカラー画像が色バランスの悪い画像となる。

【0012】本発明は上記のような実情にかんがみてなされたものであって、その目的とするところは、1つの光源からの光を赤、緑、青の光に分離して3枚の液晶パネルに入射させ、これら液晶パネルを出射した赤、緑、青の光を投影レンズにより拡大してスクリーンに投影してカラー画像を表示するものでありながら、スクリーンに表示されるカラー画像を、赤、緑、青の光の強さをバランスさせた品質のよい画像とすることができる投影型液晶表示装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、3枚の液晶パネルと、1つの光源と、前記光源からの光を赤、緑、青の光に分離してその赤色光を第1の液晶パネルに、緑色光を第2の液晶パネルに、青色光を第3の液晶パネルにそれぞれ入射させる光入射系と、投影レンズとを備え、前記各液晶パネルを出射した赤、緑、青の光を前記投影レンズにより拡大してスクリーンに投影してカラー画像を表示する投影型液晶表示装置において、前記光入射系を、前記赤、緑、青の光をそれぞれ同一方向の偏光成分が強い光として前記各液晶

パネルに入射させる構成としたことを特徴とするものである。

【0014】本発明において、前記液晶パネルを出射した光を画像光にするための画像形成用偏光板は、各液晶パネルの光出射面側にそれぞれ配置してもよいし、前記各液晶パネルを出射した赤、緑、青の光の全てが入射する位置に配置してもよい。

【0015】

【作用】本発明においては、光源からの光を赤、緑、青の光に分離して3枚の液晶パネルに入射させる光入射系を、前記赤、緑、青の光をそれぞれ同一方向の偏光成分が強い光として各液晶パネルに入射させる構成としているため、各液晶パネルを出射し、画像形成用偏光板により画像光とされる赤、緑、青の光はいずれも同じ偏光状態の光であり、したがってスクリーンの各部に対する光の入射角が異なっても、前記赤、緑、青の光がほぼ同じ強度の光として観察されるから、スクリーンに表示されるカラー画像が、赤、緑、青の光の強さがバランスした品質のよい画像となる。

【0016】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1～図3を参照して説明する。図1は投影型液晶表示装置の全体の構成を示し、図2はその内部の投影ユニットを示している。なお、この実施例の投影型液晶表示装置は、装置の前面に透過型スクリーンを設けて装置内部に設けた液晶パネルを出射した光を前記透過型スクリーンにその背面側から投影し、このスクリーンに投影された光によって表示される画像を装置の前面側から観察させる背面投影型のものである。

10 【0017】図1および図2において、1は装置のケースであり、このケース1の前面に開口された表示窓には、表面にストライプ状の微小幅レンズ部が多数本平行に並ぶレンチキュラーレンズ3を形成した透過型スクリーン2が設けられている。

【0018】4はケース1内に設けられた投影ユニット、5および6は投影ミラーであり、投影ユニット4からの投影光（フルカラー画像光）は、第1投影ミラー5によって第2投影ミラー6に向けて反射され、さらにこの第2投影ミラー6によって前記スクリーン2に向けて

20 反射される。

【0019】なお、このように投影ユニット4からの投影光を投影ミラー5、6により反射させて屈折した光路でスクリーン2に投影するようにしているのは、表示装置の奥行き長さを小さくするためである。

【0020】前記投影ユニット4の構成を説明すると、図2において、7R、7G、7Bは3枚の液晶パネルであり、各液晶パネル7R、7G、7Bは、画素配列が同一で、かつ液晶の配向方向も同一な液晶パネルとされている。これら液晶パネル7R、7G、7Bは、TN（ツイステッド・ネマティック）型のものであり、その光入射面には入射光偏光板8が設けられ、光出射面には画像形成用偏光板9が設けられており、内部の液晶は入射光偏光板8の偏光軸方向を基準としてツイスト配向されている。

【0021】この各液晶パネルのうち、7Rは赤色画像を表示するための赤色画像表示用液晶パネル、7Gは緑色画像を表示するための緑色画像表示用液晶パネル、7Bは青色画像を表示するための青色画像表示用液晶パネルとされており、これら液晶パネル7R、7G、7Bは、同じフルカラー画像の赤、緑、青の各色の成分の画像をそれぞれ表示するようになっている。

【0022】そして、各液晶パネル7R、7G、7Bのうちの1つの液晶パネル例えば緑色画像表示用液晶パネル7Gは、その光出射面を投影レンズ10に対向させて配置され、他の2つの液晶パネルつまり赤色画像表示用液晶パネル7Rと青色画像表示用液晶パネル7Bとは、緑色画像表示用液晶パネル7Gと投影レンズ10との間に配置された画像合成用ダイクロイックプリズム11の両側面にそれぞれ光出射面を対向させて配置されてお

50 り、さらに各液晶パネル7R、7G、7Bはそれぞれ、

前記ダイクロイックプリズム11の中心から同一距離をとって配置されている。

【0023】12は前記各液晶パネル7R、7G、7Bを照射する光源であり、この光源12は各液晶パネル7R、7G、7Bのうちの投影レンズ10と対向している緑色画像表示用液晶パネル7Gに対向させて設けられている。この光源12は、光源ランプと、この光源ランプからの放射光を緑色画像表示用液晶パネル7Gに向けて平行光として反射させる放物面鏡リフレクタとからなっている。

【0024】また、16a、16bは光源12からの光（白色光）を赤、緑、青の三原色光に分離するための2枚のダイクロイックミラーであり、第1のダイクロイックミラー16aは青色光分離用とされ、この青色光分離用ダイクロイックミラー16aは、光源12と緑色画像表示用液晶パネル7Gとの間に光源12からの照明光の光軸（以下光源光軸という）O。に対して45°の角度で傾斜させて配置されている。

【0025】この青色光分離用ダイクロイックミラー16aは、青色成分の波長光を透過させ他の波長光つまり赤と緑の成分の波長光を反射させるもので、光源12からの光のうち、青色光分離用ダイクロイックミラー16aを透過した青色光Bは、この青色光分離用ダイクロイックミラー16aと緑色画像表示用液晶パネル7Gとの間に前記光源光軸O。（青色光分離用ダイクロイックミラー16aを透過した青色光Bの光軸）に対して45°の角度でかつ青色光分離用ダイクロイックミラー16aと90°の角度で対向させて配置した青色光反射用第1ミラー17aにより光源光軸O。に対して直交する方向に反射される。

【0026】また、前記第1ミラー17aの側方には、この第1ミラー17aと平行に青色光反射用第2ミラー17bが配置されており、前記第1ミラー17aで反射された青色光Bは、この第2ミラー17bによって光源光軸O。と平行な方向に反射され、さらに前記青色画像表示用液晶パネル7Bの光入射面に45°の傾斜角で対向させかつ前記第2ミラー17bに対して90°の角度で対向させて配置した青色光反射用第3ミラー17cにより、青色画像表示用液晶パネル7Bに向けて反射される。

【0027】一方、前記青色光分離用ダイクロイックミラー16aで反射された赤緑色光RGは、前記青色光反射用第2、第3ミラー17b、17cの配置側とは反対側に、青色光分離用ダイクロイックミラー16aと対向させてこの青色光分離用ダイクロイックミラー16aと平行に設けた赤緑色光反射ミラー18により、前記光源光軸O。および青色光反射用第2ミラー17bで反射された青色光Bの光軸O。と平行な方向に反射され、この光軸に対して45°の角度でかつ赤緑色光反射ミラー18に対して90°の角度で対向させて配置した第2のダ

イクロイックミラー16bに入射する。

【0028】この第2のダイクロイックミラー16bは、青色光分離用ダイクロイックミラー16aで反射された赤緑色光RGを赤色光Rと緑色光Gとに分離するので、この赤緑色光分離用ダイクロイックミラー16bは、赤色成分の波長光を透過させ他の波長光つまり緑色成分の波長光を反射させるものとされている。

【0029】そして、この赤緑色光分離用ダイクロイックミラー16bを透過した赤色光Rは、前記赤色画像表示用液晶パネル7Rの光入射面に45°の傾斜角で対向させかつ前記赤緑色光分離用ダイクロイックミラー16bと平行に対向させて配置した赤色光反射ミラー19により、赤色画像表示用液晶パネル7Rに向けて反射される。

【0030】また、赤緑色光分離用ダイクロイックミラー16bで反射された緑色光Gは、緑色画像表示用液晶パネル7Gの光入射面に45°の傾斜角で対向させかつ赤緑色光分離用ダイクロイックミラー16bと平行に対向させて配置した緑色光反射ミラー20により、緑色画像表示用液晶パネル7Gに向けて反射される。

【0031】なお、この実施例では前記緑色光反射ミラー20を青色光反射用第1ミラー17aと背中合せに重ねて配置しているが、この緑色光反射ミラー20と青色光反射用第1ミラー17aとは両面を反射面とした1枚のミラーとしてもよいし、またこの両ミラーを別にする場合はこれらを離して配置してもよい。また、この実施例では、前記各ミラー17a、17b、17c、18、19、20を、その反射面に反射コーティングを施した増反射ミラーとするか、あるいはダイクロイックミラーとしており、各ミラー17a、17b、17c、18、19、20を増反射ミラーとすれば、その光反射率を高くすることができる。

【0032】また、各ミラー17a、17b、17c、18、19、20をダイクロイックミラーとする場合は、各ミラーを、このミラーに入射する色光をその波長帯域を僅かに狭くして反射させ、残りの波長域の光を透過させるものとすればよく、このように各ミラーをダイクロイックミラーとすれば、各液晶パネル7R、7G、7Bに入射させる赤、緑、青の光をさらに原色に近くすることができる。なお、背中合せに配置される緑色光反射ミラー20と青色光反射用第1ミラー17aとを共にダイクロイックミラーとする場合は、この両ミラー20、17aの背面（両ミラー20、17aを重ね合せる場合はミラー間）に、透過光を吸収する光吸収層を設ける必要がある。

【0033】また、前記緑色光反射ミラー20と赤緑色光分離用ダイクロイックミラー16bとは、緑色光反射ミラー20で緑色画像表示用液晶パネル7Gに向けて反射される緑色光Gの光軸O。を前記光源光軸O。に一致させる位置関係で配置されており、さらに前記青色光反



射用第2、第3ミラー17b、17cおよび赤緑色光反射ミラー18と赤緑色光分離用ダイクロイックミラー16bと赤色光反射ミラー19とは、青色光反射用第2ミラー17bで反射された青色光Bの光軸 $O_1$ と緑色光反射ミラー20で反射される緑色光Gの光軸 $O_2$ との間隔 $A_1$ と、赤緑色光分離用ダイクロイックミラー16bを透過した赤色光Rの光軸 $O_3$ と緑色光反射ミラー20で反射される緑色光Gの光軸 $O_2$ との間隔 $A_2$ とが $A_1 = A_2$ となるように、前記光源光軸 $O_0$ から等距離の位置に配置されている。

【0034】また、前記赤色光反射ミラー19と青色光反射用第3ミラー17cとは、これらミラー19、17cで反射されかつ赤色画像表示用液晶パネル7Rおよび青色画像表示用液晶パネル7Bを透過して画像合成用ダイクロイックプリズム11に入射する赤色光Rおよび青色光Bの光軸が、緑色光反射ミラー20で反射されかつ緑色画像表示用液晶パネル7Gを透過して画像合成用ダイクロイックプリズム11に入射する緑色光Gの光軸 $O_2$ とダイクロイックプリズム11の中心で一致するようにして配置されている。

【0035】そして、各液晶パネル7R、7G、7Bは、前述したようにダイクロイックプリズム11の中心から同一距離をとって配置されており、また赤、緑、青の各色の光R、G、Bの光路は直角に折れ曲がる光路であるため、光源12から赤色画像表示用液晶パネル7Rまでの赤色光Rの光路長と、光源12から緑色画像表示用液晶パネル7Gまでの緑色光Gの光路長と、光源12から青色画像表示用液晶パネル7Bまでの青色光Bの光路長とは全て等しくなっている。

【0036】このように光源12から各液晶パネル7R、7G、7Bまでの光路長を等しくしているのは、各液晶パネル7R、7G、7Bに入射する赤、緑、青の光の強度を均等にするためである。

【0037】すなわち、光源12からの光が完全な平行光であれば、各液晶パネル7R、7G、7Bに入射する赤、緑、青の光の強度はダイクロイックミラー16aおよび16bで分離された時点の強度のままであるが、実際には、光源12のリフレクタが放物面鏡リフレクタであっても、光源12からの光は完全な平行光ではなくある程度は広がりながら進む光であるから、光源12からの光路が長くなるほど光束が大きく広がることになる。

【0038】このため、光源12から各液晶パネル7R、7G、7Bまでの光路長に差があると、光源12からの光路長が短い緑色画像表示用液晶パネル7Gに入射する緑色光Gの光束の広がり比べて、光源12からの光路長が長い赤色画像表示用液晶パネル7Rと青色画像表示用液晶パネル7Bに入射する赤色光Rと青色光Gの光束の広がりが大きくなり、そのために、赤色画像表示用液晶パネル7Rと青色画像表示用液晶パネル7Bに入射する光の単位面積当りの照度が下がって、これが赤色

画像表示用液晶パネル7Rおよび青色画像表示用液晶パネル7Bへの入射光の強度が低くなる。

【0039】そこでこの実施例では、上記のように光源12から各液晶パネル7R、7G、7Bまでの光路長を等しくしたのであり、これらの光路長が等しければ、各液晶パネル7R、7G、7Bに入射する赤、緑、青の光の光束の広がりとは全て等しくなるから、各液晶パネル7R、7G、7Bに等強度の光を入射させることができる。

10 【0040】また、上記ダイクロイックミラー13a、13bおよび光反射ミラー17a、17b、17c、18、19、20はいずれも偏光作用をもっているため、ダイクロイックミラー13a、13bに入射した光の透過率および反射率はその光の振動方向によって異なり、また光反射ミラー17a、17b、17c、18、19、20に入射した光の反射率もその光の振動方向によって異なる。

20 【0041】すなわち、ダイクロイックミラーを透過する光のうち、ダイクロイックミラー面に対して垂直でかつダイクロイックミラーの傾き方向に沿う面（図において紙面に沿う面）上において光軸と直交する方向に振動するP偏光成分の光はほとんど減衰することなく高い透過率で透過し、ダイクロイックミラーの傾き方向と直交する面（図において紙面に対して垂直な面）上において光軸と直交する方向に振動するS偏光成分はある程度の減衰を生じて透過するから、ダイクロイックミラーを透過した光は、P偏光成分が強い光となる。なお、1枚のダイクロイックミラーを透過した光のP偏光成分とS偏光成分の透過率の比は、ダイクロイックミラーの材質や入射光の波長等によって異なるが、一例をあげれば約10：9である。

30 【0042】また、ダイクロイックミラーで反射される光は、透過光と逆に、S偏光成分の光は高い反射率で反射され、P偏光成分はある程度の減衰を生じるから、ダイクロイックミラーで反射された光は、S偏光成分が強い光となる（この場合のS偏光成分とP偏光成分の反射率の比も一例をあげれば約10：9である）。

40 【0043】これは光反射ミラーによって反射される光においても同様であり、S偏光成分の光は高い反射率で反射されるのに対してP偏光成分はある程度の減衰を生じるから、ダイクロイックミラーほど顕著ではないが、光反射ミラーで反射された光もS偏光成分が強い光となる。

50 【0044】そして、上記実施例においては、各液晶パネル7R、7G、7Bへの光入射系を上記のような構成としているため、光源12からの光のうち、赤色光Rが、青色光分離用ダイクロイックミラー16aおよび赤緑色光反射ミラー18で反射、赤緑色光分離用ダイクロイックミラー16bを透過、赤色光反射ミラー19で反射されて赤色画像表示用液晶パネル7Rに入射し、緑色

光Gが、青色光分離用ダイクロイックミラー16a、赤緑色光反射ミラー18、赤緑色光分離用ダイクロイックミラー16b、赤色光反射ミラー19の全てで反射されて緑色画像表示用液晶パネル7Gに入射し、青色光Bが、青色光分離用ダイクロイックミラー16aを透過、3枚の青色光反射ミラー17a、17b、17cで反射されて青色画像表示用液晶パネル7Bに入射するから、各液晶パネル7R、7G、7Bに入射する光は全てS偏光成分の強い光となる。

【0045】すなわち、例えば青色光Bについて見ると、この青色光Bは、青色光分離用ダイクロイックミラー16aを透過して青色光Bに分離されたときにS偏光成分が減衰して図2に示すP方向のP偏光成分が強い光となるが、この青色光Bは、これ以後は3枚の青色光反射ミラー17a、17b、17cで反射されて青色画像表示用液晶パネル7Bに導かれるために、S偏光成分の減衰をほとんど生じることなく青色画像表示用液晶パネル7Bに入射する。

【0046】なお、この青色光BのP偏光成分は、青色光反射ミラー17a、17b、17cで反射される度に減衰するから、この青色光Bは、青色光反射用第1ミラー17aで反射されたときにP偏光成分が減衰してS偏光成分とP偏光成分とがほぼ等しい光となり、さらに青色光反射用第2ミラー17bおよび第3ミラー17cで反射されることによってP偏光成分を二重に減衰する。つまり、青色画像表示用液晶パネル7Bに入射する青色光Bは、1回の透過と3回の反射を経た光であり、したがってこの青色光Bは透過によるS偏光成分の減衰が1回だけの、S偏光成分の強い光である。

【0047】これは、赤色画像表示用液晶パネル7Rに入射する赤色光Rにおいても同じであり、この赤色光Rも、1回の透過と3回の反射を経た光であるから、この赤色光Rも透過によるS偏光成分の減衰が1回だけのS偏光成分の強い光である。また、緑色画像表示用液晶パネル7Gに入射する緑色光Gは、透過がなく、4回の反射を経た光であり、したがってこの緑色光GはS偏光成分の減衰ほとんどないS偏光成分の強い光である。

【0048】一方、前記各液晶パネル7R、7G、7Bは、それぞれ、その入射光偏光板8の偏光軸方向を、各液晶パネル7R、7G、7Bに入射する赤、緑、青の光のS偏光成分の振動方向に合せるとともに、内部の液晶を入射光偏光板8の偏光軸方向を基準としてほぼ90度または270度ツイスト配向させた同一の液晶パネルとされており、その光出射面の画像形成用偏光板9は、その偏光軸方向を入射光偏光板8の偏光軸方向と平行にして設けられている。

【0049】すなわち、この各液晶パネル7R、7G、7Bは、これに入射する光のS偏光成分を入射光として使用するものであり、各液晶パネル7R、7G、7Bに入射する赤、緑、青の光は上述したようにS偏光成分の

強い光であって、このS偏光成分の光が入射光偏光板8を透過して各液晶パネル7R、7G、7Bに入射するから、各液晶パネル7R、7G、7Bの全てに、高強度の光を入射させることができ、したがって各液晶パネル7R、7G、7Bを透過（出射）し、さらに画像形成用偏光板9を透過して画像光とされた赤、緑、青の光は、全て高輝度の光となる。なお、これら各色の画像光は、各液晶パネル7R、7G、7Bの画像形成用偏光板9の偏光軸方向が入射光偏光板8の偏光軸方向と平行であるために、S偏光成分の光のままである。

【0050】そして、各液晶パネル7R、7G、7Bおよび画像形成用偏光板9を透過した赤、緑、青の各画像光は、画像合成用ダイクロイックプリズム11にそれぞれ入射し、このダイクロイックプリズム11により赤、緑、青の三原色光RGBが重なった1つのフルカラー画像光に合成され、投影レンズ10によって拡大投影される。

【0051】この場合、画像合成用ダイクロイックプリズム11に入射する赤、緑、青の各画像光（S偏光成分の光）のうち、赤色画像光と青色画像光は、ダイクロイックプリズム11で屈折されるため、ミラーによる光の反射と同様に光をほとんど減衰することなくダイクロイックプリズム11を出射するのに対して、ダイクロイックプリズム11を直進する緑色画像光は、上述したダイクロイックミラー16a、16b、16cを透過する場合の減衰と同様な減衰を生じるが、緑色画像表示用液晶パネル7Gに入射する緑色光Gは、前述したように透過がなく、4回の反射を経た光であって、赤色画像表示用液晶パネル7Rおよび青色画像表示用液晶パネル7Bに入射する赤色光Rおよび青色光Bよりも1回の透過分だけS偏光成分の強度が強い光であるから、ダイクロイックプリズム11を出射した緑色画像光は、ダイクロイックプリズム11での光減衰によって赤色画像光および青色画像光とほぼ等強度の光となる。したがってダイクロイックプリズム11により合成されたフルカラー画像光は、赤、緑、青の光強度がほぼ等しい色バランスのよい画像光となる。

【0052】一方、前記投影ユニット4から投影レンズ10によって投影されるフルカラー画像光をケース前面の透過型スクリーン2に向けて導く投影ミラー5、6は、それぞれ、前記投影レンズ10を通ったフルカラー画像光（S偏光光）の振動方向に対して直交する方向に傾斜させて配置されている。

【0053】この投影ミラー5、6の傾斜方向を上記のようにしているのは、フルカラー画像光を効率よく反射させるためであり、上記投影ミラー5、6もその傾き方向に対して直交する方向に振動するS偏光成分の光を高い反射率で反射させるからであり、投影レンズ10を通ったフルカラー画像光の赤、緑、青の光RGBが上記のように全てS偏光成分の光であり、かつ投影ミラー5、

6が上記のように傾斜していれば、投影レンズ10を通ったフルカラー画像光の赤、緑、青の光RGBの全てが光の減衰を生じることなく投影ミラー5、6によって反射されるから、スクリーン2に、投影レンズ10を通ったフルカラー画像光をそのまま拡大した赤、緑、青の光の強度がほぼ等しい色バランスのよいフルカラー画像を投影することができる。

【0054】そして、この投影型液晶表示装置においては、光源12からの光を赤、緑、青の光に分離して3枚の液晶パネル7R、7G、7Bに入射させる光入射系を、上記のような構成、つまり、前記赤、緑、青の光をそれぞれ同一方向の偏光成分が強い光として各液晶パネル7R、7G、7Bに入射させる構成としているため、各液晶パネル7R、7G、7Bを出射し、画像形成用偏光板9により画像光とされる赤、緑、青の光はいずれも同じ偏光状態の光であり、したがってスクリーン2の各部に対する光の入射角が異なっても、前記赤、緑、青の光がほぼ同じ強度の光として観察される。

【0055】すなわち、上記投影型液晶表示装置では、各液晶パネル7R、7G、7Bを出射し、画像形成用偏光板9により画像光とされた赤、緑、青の光が、投影レンズ10により拡大されて光束を広げながらスクリーン2に投影されるため、この投影光は、スクリーン2の各部に対して異なる入射角で入射する。

【0056】一方、画像光を投影表示するためのスクリーンには、透過型のものと反射型のものとがあり、透過型スクリーンにおいては、このスクリーンに斜めに入射する光のうち、光の入射方向を基準として見たスクリーン面の傾き方向に振動するP偏光成分の光はほとんど減衰することなく高い透過率で透過するが、スクリーン面の傾き方向と直交する方向に振動するS偏光成分の光はある程度の減衰を生じて透過する。

【0057】また、反射型スクリーンにおいては、このスクリーンに斜めに入射する光のうち、光の入射方向を基準として見たスクリーン面の傾き方向と直交する方向に振動するS偏光成分の光はほとんど減衰することなく高い反射率で反射されるが、スクリーン面の傾き方向に振動するP偏光成分の光はある程度の減衰を生じて反射される。

【0058】そして、上記実施例では、スクリーン2を透過型スクリーンとしているため、このスクリーン面に対して斜めに入射する光の透過率はその光の偏光方向により異なるが、上記投影型液晶表示装置においては、各液晶パネル7R、7G、7Bを出射し、画像形成用偏光板9により画像光とされる赤、緑、青の光がいずれも同じ偏光状態の光であるため、これら赤、緑、青の光がほぼ同じ透過率でスクリーン2を透過するから、前記赤、緑、青の光がほぼ同じ強度の光として観察される。

【0059】したがって、上記投影型液晶表示装置によれば、1つの光源12からの光を赤、緑、青の光に分離

して3枚の液晶パネル7R、7G、7Bに入射させ、これら液晶パネル7R、7G、7Bを出射した赤、緑、青の光を投影レンズ10により拡大してスクリーン2に投影してカラー画像を表示するものでありながら、スクリーン2に表示されるカラー画像を、赤、緑、青の光の強さをバランスさせた品質のよい画像とすることができる。

【0060】また、ケース前面の前記透過型スクリーン2の表面に形成されているレンチキュラーレンズ3は、スクリーン2にその背面側から投影されてスクリーン表面側に出射する画像光を拡散させてスクリーン投影画像の視野角を広げるためのもので、このスクリーン表面のレンチキュラーレンズ3は、図1および図3に示すように、前記投影ミラー5、6で反射されてスクリーン2に投影される画像光の振動方向と直交する方向（この実施例では垂直方向）にストライプ状の微小幅レンズ部3a、3aを形成したものとされている。

【0061】このようにしているのは、レンチキュラーレンズ3の表面における画像光の反射を小さくするためであり、レンチキュラーレンズの各レンズ部3a、3aの表面におけるスクリーン入射光の反射率は、スクリーン入射光がレンズ部3aの幅方向（レンズ状表面の彎曲方向）に振動する光である場合に最も小さいから、レンチキュラーレンズ3のレンズ部3a、3aを上記のように投影ミラー5、6で反射された画像光の振動方向と直交する方向に形成しておけば、投影ミラー5、6で反射された画像光つまりS偏光成分の光が、スクリーン表面のレンチキュラーレンズ3に対してはその各レンズ部3a、3aの幅方向に振動する光として図3に示すようにスクリーン2に入射することになる。

【0062】そして、スクリーン2に入射するフルカラー画像光はその赤、緑、青の光RGBが全て同一方向の振動光（S偏光成分の光）であるために、この赤、緑、青の光RGBが全てレンチキュラーレンズ3での表面反射をほとんど生じることなくスクリーン表面側に透過するから、装置の前面側から観察されるフルカラー画像は色バランスがよくしかも高輝度の画像である。

【0063】なお、上記実施例では、各液晶パネル7R、7G、7Bへの光入射系を、ダイクロイックミラー16a、16bにより分離された各色の光のうち、赤色光Rと青色光Bとを3回の反射で赤および青色画像表示用液晶パネル7R、7Bに入射させ、緑色光Gを4回の反射で緑色画像表示用液晶パネル7Gに入射させる構成としたが、この光入射系は上記実施例の構成に限られるものではなく、要は、分離した赤、緑、青の光をそれぞれ同一方向の偏光成分が強い光として各液晶パネル7R、7G、7Bに入射させる構成であればよい。

【0064】また、上記実施例では、各液晶パネル7R、7G、7Bの光出射面にそれぞれ画像形成用偏光板9を設けているが、この画像形成用偏光板9は、各液晶

10

20

30

40

50

パネル 7R、7G、7B を出射した赤、緑、青の光の全てが入射する位置、例えばダイクロイックプリズム 11 の出射面に 1 枚だけ設けて、各液晶パネル 7R、7G、7B を透過した光を画像光とするのに共用してもよい。

【0065】図 4 および図 5 は、本発明の他の実施例を示す投影型液晶表示装置の縦断側面図およびその内部の投影ユニットの拡大図であり、この実施例の投影型液晶表示装置は、各液晶パネル 7R、7G、7B を出射した光を画像光にするための画像形成用偏光板 9 を、ダイクロイックプリズム 11 の出射面に 1 枚だけ設けたものである。

【0066】なお、この実施例の投影型液晶表示装置は、画像形成用偏光板 9 の配置状態が異なるだけで、その他の構成は図 1 ～ 図 3 に示した実施例と同じであるから、重複する説明は図に同符号を付して省略する。

【0067】また、上記実施例では、画像形成用偏光板 9 の偏光軸を各液晶パネル 7R、7G、7B の入射光偏光板 8 の偏光軸とほぼ平行にしているが、この画像形成用偏光板 9 の偏光軸は、前記入射光偏光板 8 の偏光軸とほぼ直交させてもよい。

【0068】ただし、画像形成用偏光板 9 の偏光軸を入射光偏光板 8 の偏光軸とほぼ直交させると、入射光偏光板 8 を透過して各液晶パネル 7R、7G、7B に入射する光の振動方向と、画像形成用偏光板 9 を透過した画像光の振動方向とがほぼ 90 度ずれるが、この場合でも、ダイクロイックミラー 16a、16b により分離された各色の光をそれぞれ同一方向の偏光成分が強い光として各液晶パネル 7R、7G、7B に入射させれば、上記実施例と同様に、スクリーン 2 に投影されるフルカラー画像を、赤、緑、青の各色の強さをバランスさせた品質のよい画像とすることができる。

【0069】さらに、上記実施例では、ダイクロイックプリズム 11 を介して投影レンズ 10 と対向する液晶パネルを緑色画像表示用液晶パネル 7G とし、ダイクロイックプリズム 11 の両側に配置する液晶パネルを赤および青色画像表示用液晶パネル 7R、7B としているが、これら各液晶パネル 7R、7G、7B の配置は上記実施\*

\* 例に限られるものではない。

【0070】

【発明の効果】本発明の投影型液晶表示装置によれば、光源からの光を赤、緑、青の光に分離して 3 枚の液晶パネルに入射させる光入射系を、前記赤、緑、青の光をそれぞれ同一方向の偏光成分が強い光として各液晶パネルに入射させる構成としているため、1 つの光源からの光を赤、緑、青の光に分離して 3 枚の液晶パネルに入射させ、これら液晶パネルを出射した赤、緑、青の光を投影レンズにより拡大してスクリーンに投影してカラー画像を表示するものでありながら、スクリーンに表示されるカラー画像を、赤、緑、青の光の強さをバランスさせた品質のよい画像とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例を示す背面投影型液晶表示装置の縦断側面図。

【図 2】上記表示装置における投影ユニットの拡大図。

【図 3】図 1 の III-III 線に沿う拡大断面図。

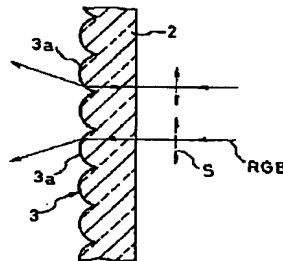
【図 4】本発明の他の実施例を示す背面投影型液晶表示装置の縦断側面図。

【図 5】上記表示装置における投影ユニットの拡大図。

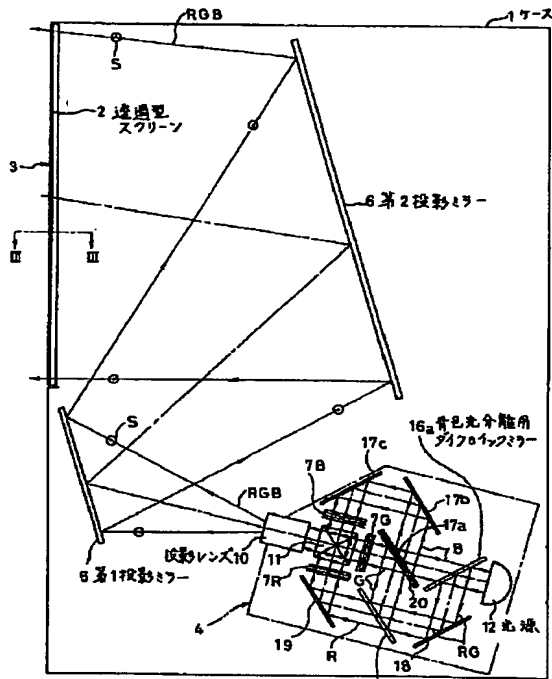
【符号の説明】

- 2…透過型スクリーン
- 7R…赤色画像表示用液晶パネル
- 7G…緑色画像表示用液晶パネル
- 7B…青色画像表示用液晶パネル
- 8…入射光偏光板
- 9…画像形成用偏光板
- 10…投影レンズ
- 11…画像合成用ダイクロイックプリズム
- 12…光源
- 16a…青色光分離用ダイクロイックミラー
- 16b…赤緑色光分離用ダイクロイックミラー
- 17a、17b、17c…青色光反射ミラー
- 18…赤緑色光反射ミラー
- 19…赤色光反射ミラー
- 20…緑色光反射ミラー

【図 3】



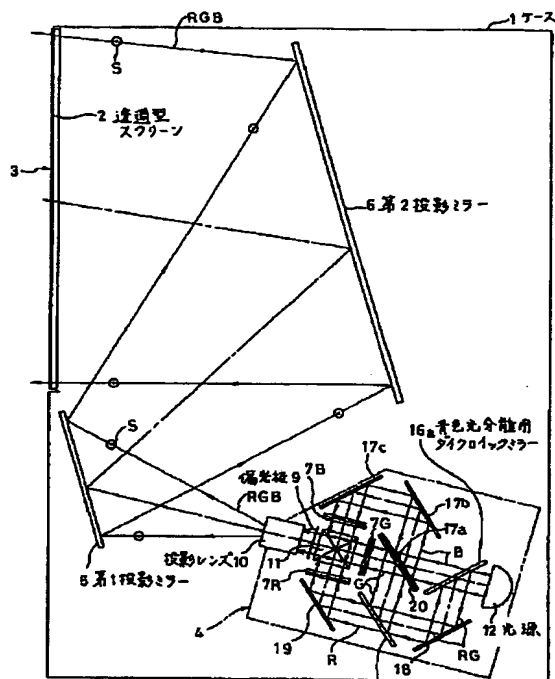
【図1】



7R, 7G, 7B—液晶パネル  
11—ダイクロイックプリズム  
17a, 17b, 17c—ミラー  
18, 19, 20—ミラー

16b 赤緑色光分離用  
ダイクロイックミラー

【図4】



7R, 7G, 7B—液晶パネル  
11—ダイクロイックプリズム  
17a, 17b, 17c—ミラー  
18, 19, 20—ミラー

16b 赤緑色光分離用  
ダイクロイックミラー

【図2】

